

PROSIDING

ISBN: 978-602-439-956-6

# PLANT PROTECTION DAY DAN SEMINAR NASIONAL **4**



**"Inovasi Masa Kini  
dan Tantangan Masa Depan Perlindungan Tanaman"**

Editor:

Endah Yulia, S.P., M.Sc., Ph.D.  
Fitri Widiyanti, S.P., M.BtS., Ph.D.  
Wawan Kurniawan, S.P., M.Si.  
Lilian Rizkie, S.P., M.Si.  
Ichsan Nurul Bari, S.P., M.Si., Ph.D.

Jatinangor, 26-27 Oktober 2020



Penerbit:



Katalog Dalam Terbitan (KTD) Perpustakaan Nasional Jakarta

**Nama Prosiding:**

**PROSIDING PLANT PROTECTION DAY DAN SEMINAR NASIONAL 4**

**Sub Judul:**

“Inovasi Masa Kini dan Tantangan Masa Depan Perlindungan Tanaman”

Jatinangor, 26-27 Oktober 2020

**Editor:**

Endah Yulia, S.P., M.Sc., Ph.D.

Fitri Widiyanti, S.P., M.BtS., Ph.D.

Wawan Kurniawan, S.P., M.Si.

Lilian Rizkie, S.P., M.Si.

Ichsan Nurul Bari, S.P., M.Si., Ph.D

**ISBN: 978-602-439-956-6**

**Penerbit:**

UNPAD PRESS

Terbitan Pertama Januari 2021



PROSIDING  
**PLANT PROTECTION DAY  
DAN SEMINAR NASIONAL 4**

ISBN: 978-602-439-956-6



## Dampak Cahaya Matahari Terhadap Toksisitas Bioinsektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis* Pada Mortalitas Larva *Spodoptera litura* (Lepidoptera:Noctuidae)

Yulia Pujiastuti\*, Jenny Kartika Sari, Arsi Arsi, Bambang Gunawan

Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Jalan Raya Palembang-Prabumulih Km 32 Kampus Indralaya Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan

\*Alamat korespondensi: ypujiastuti@unsri.ac.id

### ABSTRACT

#### The impact of sunlight on toxicity of *Bacillus thuringiensis*-based bioinsecticide against larva *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae)

*Spodoptera litura* or armyworms, is a polyphageous insect pest and is a major pest in several types of horticultural commodities. Control measures using synthetic chemicals often cause negative impacts in killing useful and non-target insects. Control with *Bacillus thuringiensis* is an alternative. The aim of this research was to study toxicity of *B. thuringiensis* applied to plants against *S.litura*. Experimental design was a randomized block design with 3 treatments and 10 replications. The test plant was caisim (*Brassica juncea*). The treatment at Caisim's garden was the installation of black plastic, white plastic and plant cover without plastic cover. After being applied with *B. thuringiensis*, caisim leaves were taken for bioassay testing in the laboratory with second instar larvae. Statistical test resulted larval mortality was significantly different among treatments with a range of 60-90%. The leaf area consumed was not significantly different from one to another. The use of plastic cover did not significantly affect the remaining *B. thuringiensis* on caisim leaves.

Keywords: *Bacillus thuringiensis*, sunlight, toxicity, *Spodoptera litura*

### ABSTRAK

*Spodoptera litura* atau dikenal dengan ulat grayak merupakan serangga hama polifagus dan menjadi hama utama pada beberapa jenis komoditas hortikultura. Tindakan pengendalian dengan menggunakan bahan kimia sintetik seringkali menimbulkan dampak negatif berupa terbunuhnya serangga berguna dan non target. Pengendalian dengan *Bacillus thuringiensis* merupakan alternative. Tujuan penelitian untuk mempelajari toksisitas *B. thuringiensis* yang diaplikasikan pada tanaman terhadap serangga uji *S.litura*. Design percobaan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan 3 perlakuan dan 10 ulangan. Tanaman uji berupa caisim (*Brassica juncea*). Perlakuan di kebun caisim berupa pemasangan plastik penutup tanaman berwarna hitam, putih dan tanpa penutup plastik. Setelah diaplikasikan dengan *B. thuringiensis*, daun caisim diambil untuk uji bioassay di laboratorium dengan larva instar 2. Dari hasil uji statistik, mortalitas larva berbeda nyata antar perlakuan dengan kisaran 60-90 %. Luas daun yang dikonsumsi berbeda tidak nyata antar perlakuan. Penggunaan plastik penutup tidak banyak mempengaruhi sisa residu *B. thuringiensis* pada daun caisim.

Kata kunci: *Bacillus thuringiensis*, sinar matahari, toksisitas, *Spodoptera litura*

### PENDAHULUAN

*Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) atau ulat grayak adalah salah satu serangga hama polifagus yang menyerang banyak jenis tanaman dan di beberapa tempat menjadi hama utama (Daniel dan Samiayyan, 2017). Dengan ketersediaan pakan yang

terus menerus ada di lapangan, menyebabkan hama tersebut selalu ada di dalam ekosistem. Keberadaan ulat grayak dapat dijumpai dalam keadaan overlapping beberapa fase hidup, mulai dari telur, larva, pupa dan imago (Bragard *et al.*, 2019). Dalam satu tahun dapat dijumpai 8-12 generasi (Jitendra *et al.*, 2010). Karena pentingnya hama tersebut, maka

tindakan pengendalian harus dilakukan. Cara pengendalian yang banyak dilakukan dengan pilihan menggunakan pesitida sintetik yang memberikan dampak kematian serangga hama yang cepat. Namun hal ini masih harus dipertimbangkan karena akan menimbulkan dampak negatif pada serangga berguna dan pada lingkungan terutama adanya residu pada tanah dan air (Alewu and Nosiri, 2010, NSW EPA, 2013). Oleh karena itu, perlu dicari cara pengendalian alternatif, antara lain dengan menggunakan entomopatogen.

Bakteri entomopatogen *Bacillus thuringiensis* merupakan bakteri penghasil spora dan protein pada saat sporulasi (Baranek et al., 2017). Cara kerja (*mode of action*) adalah sebagai racun perut, yaitu *B.thuringiensis* harus tertelan oleh serangga. Sesampai didalam midgut serangga, protein tersebut akan diuraikan menjadi toksin (Pujiastuti et al., 2020). *B.thuringiensis* ditemukan di alam pada berbagai ekosistem seperti di tanah, bangkai serangga, pada tanaman dan lain-lain. Pada umumnya aplikasi bioinsektisida berbasis entomopatogenik menggunakan sistem semprot, agar memudahkan serangga pemakan tanaman untuk dapat mengkonsumsi (Sanahuja et al., 2011). Biasanya aplikasi *B.thuringiensis* dengan semprot harus memperhatikan hal-hal yang dapat mempengaruhi kemanjuran atau keefektifannya. Namun demikian, dengan menyemprotkan bahan aktif tersebut pada tanaman, berarti harus juga memperhatikan faktor lain yang mempengaruhi, seperti faktor cahaya matahari. Telah diketahui cahaya matahari berperan sangat dalam proses fotosintesis tanaman (Fan et al., 2018). Bila kekurangan akan sinar matahari maka akan terjadi kelambatan dalam pertumbuhan. Dalam hal ini, sinar matahari dapat diatur oleh manusia dengan beberapa cara seperti menanam tanaman pelindung, atau juga dengan memberikan naungan. Penyemprotan *B. thuringiensis* sebagai aplikasi dari bioinsektisida ada kemungkinan juga terpengaruh oleh adanya sinar matahari tersebut. Oleh karena itu paper ini melaporkan hasil penelitian yang bertujuan untuk mempelajari dampak penggunaan plastik pelindung terhadap pertumbuhan tanaman caisim (*Brassica juncea*) dan toksisitas *B. thuringiensis* yang diaplikasikan pada tanaman terhadap serangga uji *S.litura*.

## BAHAN DAN METODE

Percobaan penanaman tanaman caisim dan aplikasi insektisida dilakukan di kebun percobaan

Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya sedangkan uji bioassay dilaksanakan di Laboratorium Entomologi Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Selama penelitian di lapangan suhu berkisar 27,8 – 30,9°C dengan kelembaban berkisar 84,5-86,2%. Kondisi di laboratorium selama penelitian pada suhu 25,6-28,5°C dan kelembaban rata-rata 82,5 %. Pelaksanaan penelitian dari bulan April sampai dengan Agustus 2020.

Design penelitian di lapangan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 3 perlakuan dan 10 ulangan. Perlakuan berupa penggunaan plastik pelindung : 1). berwarna hitam, 2) berwarna putih dan 3) tanpa pelindung. Pada uji bioassay di laboratorium, digunakan Rancangan Acak Lengkap dengan menggunakan daun caisim yang diambil dari lapangan, menggunakan 3 perlakuan dan 10 kali ulangan. Jumlah larva *S. litura* setiap ulangan berjumlah 5 ekor larva instar 2.

### Persiapan bio-insektisida *Bacillus thuringiensis*

Isolat *B. thuringiensis* yang digunakan adalah *B. thuringiensis* dengan kode SMR 04 (Pujiastuti et al. 2020). Langkah pertama adalah dengan membuat *pre culture* dengan media Nutrient Broth (NB). Pengocokan dengan shaker selama 2 kali 12 jam menyebabkan *B. thuringiensis* dalam *pre culture* siap untuk digunakan untuk perbanyak *B. thuringiensis* dalam media lain.

Media yang digunakan adalah bio-urin yang diperkaya dengan molase 5 %. Sebanyak 10 % volume dari *pre culture* dimasukkan kedalam media bio-urin yang diperkaya dengan molase 5%. Proses fermentasi dilakukan dengan cara pengocokan dengan shaker selama 3 x 24 jam untuk mendapatkan jumlah spora dan protein yang cukup untuk perlakuan. Kerapatan spora dihitung sebagai dasar dalam aplikasinya di lapangan.

### Persiapan serangga uji *Spodoptera litura*

Ulat grayak *S. litura* diambil dari penanaman caisim di sekitar kampus Unsri di sentra penanaman sayuran. Pemeliharaan dilakukan pada wadah plastik d=10 cm, t= 20 cm. Bagian atas wadah ditutup dengan kain kassa untuk menjaga areasi udara dan kelembaban. Pakan yang digunakan adalah daun caisim. Pakan daun setiap hari diganti dengan yang baru dan wadah pemeliharaan dibersihkan setiap hari. Ketika larva sudah memasuki masa prepupa, disiapkan tanah halus yang sudah disterilkan sebagai tempat untuk berpupa.

### Aplikasi di lapangan

Tanaman caisim ditanam dalam bedengan dengan jarak tanam 20 x 20 cm. Untuk perlakuan, digunakan naungan sungkup plastik hitam maupun putih yang dibentangkan pada areal dengan ukuran 1,5 m x 1 m, sehingga setiap sungkup terdapat sekitar 30 tanaman caisim. Bio-insektisida berbahan aktif *B. thuringiensis* dengan dosis tunggal  $10^8$  spora/ml dan diaplikasikan sebanyak 50 ml yang dilarutkan pada 1 liter air. Tanaman caisim disemprot secara merata dan dibiarkan selama 24 jam. Pada hari berikutnya, diambil daun caisim untuk diujikan di laboratorium (bioasay). Serangga uji yang digunakan adalah ulat *S. litura* instar 2.

### Bioassay di laboratorium

Daun caisim yang terpapar *B. thuringiensis* diambil dari lapangan dan dibawa ke laboratorium. Sebelum dimasukkan ke dalam cawan petri, daun diukur luasnya. Selanjutnya dimasukkan dalam cawan petri dan kedalamnya dimasukkan sebanyak 5 ekor larva insstar dua. Setelah 24 jam, dilakukan pengamatan terhadap jumlah serangga yang mati.

Daun caisim diambil dan diganti dengan daun yang baru yang bebas dari insentisida. Selanjutnya diukur luas daun yang dimakan serangga. Jumlah larva uji yang tidak mati (tetap hidup) diamati berat tubuhnya.

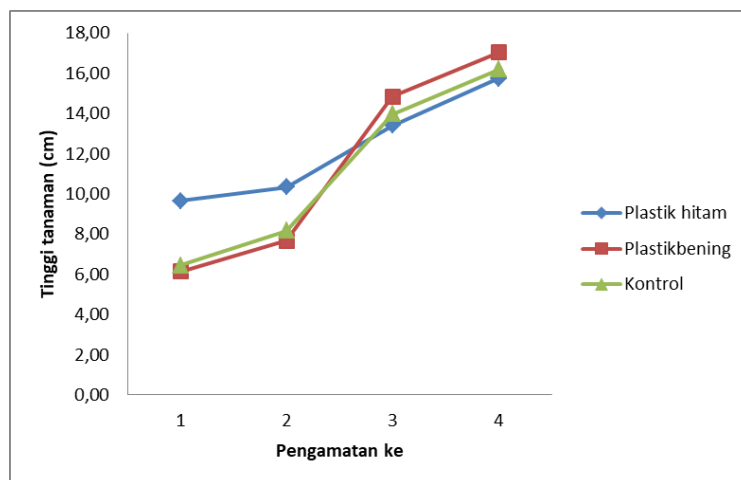
### Analisis data

Data tentang tinggi tanaman caisim, luas daun yang dimakan serangga uji, mortalitas dan berat tubuh larva dianalisis dengan menggunakan ANOVA.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi tanaman caisim

Tinggi tanaman caisim yang dinaungi dengan sungkup hitam, bening dan pada tanaman yang tidak dinaungi secara konsisten bertambah tinggi pada setiap kali pengamatan. Dalam analisis statistik, tidak terdapat pengaruh perlakuan terhadap tinggi tanaman. Tinggi tanaman pada pengamatan terakhir berkisar antara 15 -17 cm. Data selengkapnya tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Tinggi tanaman caisim pada perlakuan naungan.

Tinggi tanaman mulai diamati pada hari ke tiga setelah bibit dipindahkan ke lahan. Pada saat perlakuan naungan diberikan, maka perkembangan tinggi tanaman diamati. Pada awalnya, pertumbuhan dengan naungan palstik hitam tumbuh lebih cepat dibandingkan dnegan naungan plastik bening dan tanpa naungan. Namun dengan bertambahnya waktu pertumbuhan tanaman pada naungan plastik juga bertambah cepat. Begitu juga pada kontrol. Hal tersebut seusai dengn hasil penelitian Chairudin *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh cahaya matahari baik untuk pertumbuhan maupun untuk fotosintesis.

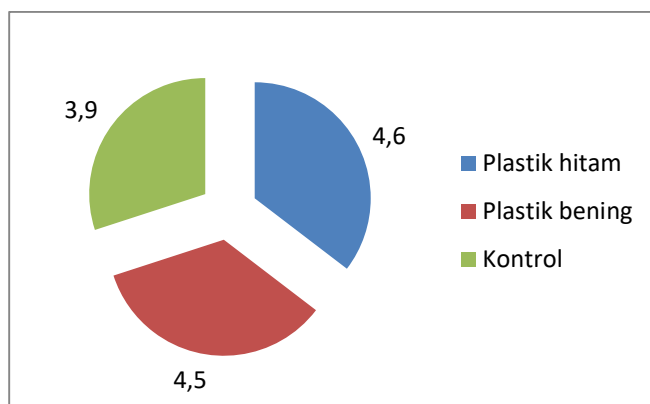
Menurut Bugbee (2000), kualitas cahaya tidak hanya berpengaruh terhadap pertumbuhan, tetapi juga morfologi (bentuk) tanaman. Plastik transparan merupakan salah satu bahan yang dapat berfungsi sebagai filter (penyaring) cahaya. Sinar matahari yang melalui plastik transparan berwarna tertentu dapat tersaring sebagian panjang gelombangnya sesuai warna plastik yang digunakan. Akibat kondisi ini, warna dan bentuk tanaman menjadi lebih baik.

### Luas daun yang dimakan

Daun yang terpapar bioinsektisida diberikan kepada larva uji sebagai pakan. Pada hari pertama larva memakan dengan cepat dan diamati sampai hari

ke 7. Pengamatan dilakukan pada tiap cawan petri yang berisi 5 ekor larva. Luas daun yang dimakan oleh larva uji berkisar 3,9 cm sampai 4,6 cm. Dari

hasil pengujian statistik, menunjukkan tidak ada pengaruh perlakuan naungan terhadap luas daun yang dimakan (Gambar 2).



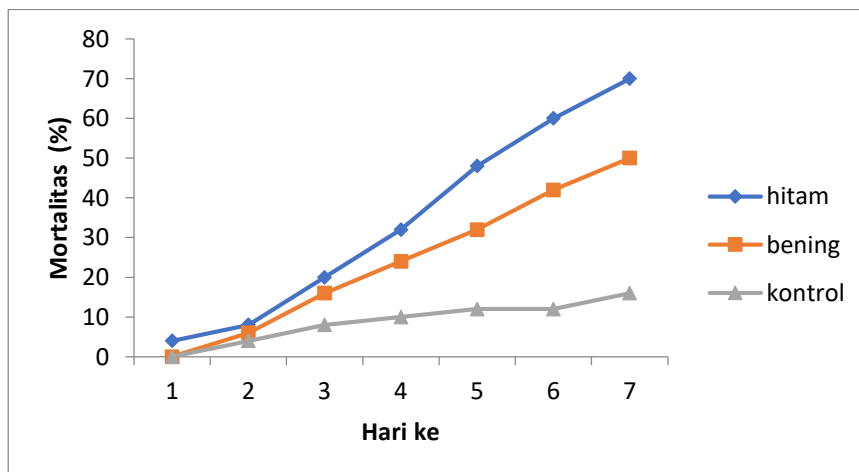
Gambar 2. Luas daun yang dimakan oleh larva *Spodoptera litura* (cm<sup>2</sup>) pada hari ke 7 setelah aplikasi.

Pada saat larva uji diberi pakan daun terpapar *B. thuringiensis*, secara normatif larva memakan daun tersebut. Tergantung dari banyak atau sedikitnya daun yang dimakan tersebut, efek dari *B. thuringiensis* yang tertempel pada daun akan menyebabkan terganggunya proses metabolisme dalam tubuh serangga. Walaupun dari uji statistik tidak ada pengaruh *B. thuringiensis* terhadap luas daun yang dimakan, namun terlihat bahwa ada perbedaan dalam hal konsumsi daun. Ada kemungkinan bahwa secara genetis larva uji akan memakan sejumlah tertentu luasan daun. Pada penelitian Davidowitz *et al.* (2003) juga dilaporkan bahwa secara genetis, individu membawakan sifat karakteristik dalam kehidupannya, misal dapat dilihat dari berat badan, ukuran panjang tubuh dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan daur hidupnya. Selain itu, kondisi lingkungan juga sangat mempengaruhi jumlah konsumsi pakan. Didaerah

dataran tinggi dengan suhu yang lebih rendah, serangga tertentu akan memakan daun lebih banyak dibandingkan dengan serangga yang hidup di dataran rendah dengan suhu yang lebih tinggi (FAO, 2018).

#### Mortalitas larva

Mortalitas larva dapat dilihat mulai dari hari ke 2 dan berlanjut sampai dengan hari ke 7. Jumlah serangga uji yang mati berkisar 0-7 % pada perlakuan dengan naungan plastik hitam, pada plastik bening dengan tingkat kematian 0-50 % dan pada kontrol berkisar 0-15 %. Dari hasil uji statistik diperoleh hasil bahwa tidak ada pengaruh pemberian naungan dengan kematian larva uji akibat diberikannya daun yang terpapar bioinsektisida *B. thuringiensis*. Data mortalitas serangga uji selengkapnya pada beberapa hari pengamatan disajikan pada Gambar 3.



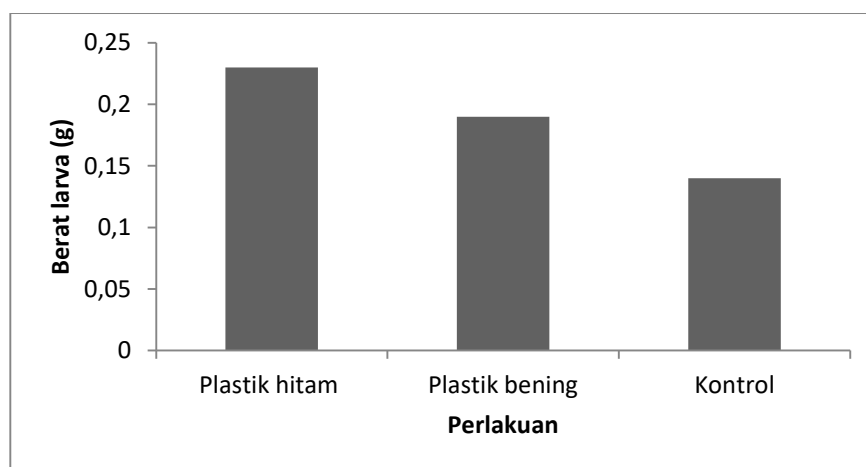
Gambar 3. Mortalitas larva *Spodoptera litura* pada aplikasi berbagai naungan.

Kematian serangga merupakan sesuatu yang normal. Dalam perlakuan dengan bioinsektisida, didapatkan kematian serangga uji dimulai pada hari kedua. Pada umumnya 24 jam setelah larva memakan daun yang terpapar dengan *B. thuringiensis* atau insektisida lain, maka larva akan menampilkan reaksinya dalam bentuk ketidak aktifan dalam mengkonsumsi pakan. Hal ini diduga disebabkan oleh reaksi dari protein *B. thuringiensis* yang termakan oleh larva tersebut dan dicerna didalam midgut larva. Proses kematian serangga uji, dimulai dari terjadinya perubahan protein menjadi molekul yang lebih kecil dan bersifat toksik Bravo *et al.*, (2005). Molekul toksin tersebut akan menempel (*binding*) pada membran lapisan midgut. Dengan proses penempelan tersebut, maka akan terbentuk porus yang menyebabkan terjadinya perpindahan ion dari

dalam midgut keluar midgut. Sebagai akibatnya, serangga akan mengalami dehidrasi sehingga kekurangan cairan. Pada akhir proses (waktu tergantung jenis serangga) serangga akan mati (Sansinenea, 2012). Gejala kematian biasanya berupa busuk basah dan tekstur tubuh menjadi rapuh (Quintero, *et al.*, 2015).

#### Berat tubuh larva

Berat tubuh dihitung pada akhir pengamatan (pada hari ke 7). Larva yang tidak mati dikumpulkan dan ditimbang untuk mengetahui reaksi dari proses mengkonsumsi daun yang terpapar. Dari hasil pengamatan, didapatkan berat larva 0,15-0,24 g per larva. (Gambar 4).



Gambar 4. Berat larva *Spodoptera litura* setelah perlakuan pada berbagai naungan.

Berat larva yang hidup setelah aplikasi pakan daun yang diberikan pada larva Spodopetera, dengan naungan plastik hitam mempunyai berat tubuh lebih besar dari perlakuan naungan plastik bening. Pada kontrol berat tubuh larva uji paling kecil. Hal ini diduga karena adanya jumlah konsumsi daun pada larva uji pada naungan hitam lebih tinggi (lihat Gambar 2). Semakin banyak daun pakan yang dikonsumsi oleh larva, maka semakin besar atau berat ukuran tubuh larva tersebut (Cadinu *et al.*, 2020). Pada pengujian berbagai jenis daun pada ulat *S. frugiperda*, Subiono (2020) menemukan bahwa larva yang mengkonsumsi lebih banyak daun, akan mempunyai berat badan dan ukuran panjang badan yang lebih dibandingkan dengan yang lebih sedikit mengkonsumsi.

#### SIMPULAN

Pemberian naungan pada tanaman tidak berpengaruh pada keberadaan atau residu

bioinsektisida yang diaplikasikan pada tanaman. Daun terpapar bio-insektisida yang digunakan untuk bioassay tidak mempengaruhi mortalitas larva, luas daun yang dimakan, dan berat larva.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Sriwijaya atas dana yang diberikan melalui penelitian pada skema Kompetitif tahun 2020.

#### DAFTAR PUSTAKA

Alewu, B, Nosiri C. Pesticides and human health. In: Stoytcheva M, editor. Pesticides in the Modern World – Effects of Pesticides Exposure. InTech; (2011). p. 231–50. Available from: <http://www.intechopen.com/books/pesticides-in-the-modern-world-effects-of->



- pesticides-exposure/pesticide-and-human-health [Google Scholar].
- Baranek, J Edyta Konecka , and A Kaznowski. 2017. Interaction between toxin crystals and vegetative insecticidal proteins of *Bacillus thuringiensis* in lepidopteran larvae. *BioControl*. 62: 649–658.
- Bragard, C, KDS Francesco Di Serio, P Gonthier, MA Jacques, JAJ Miret, AF Justesen, CSM P Milonas. 2019. Pest categorisation of *Spodoptera litura* EFSA Panel on Plant Health (PLH) Volume17, Issue 7 July 2019 <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5765>.
- Bravo, A, M Soberón, SS Gill. 2005. *Bacillus thuringiensis* Mechanisms and Use Comprehensive Molecular Insect Science. Volume 6. 2005. Pp. 175-205. DOI: 10.1016/B0-44-451924-6/00081-8.
- Cadinu, LA, P Barra, F Torre, F Delogu and FA Madau. 2020. Insect Rearing: Potential, Challenges, and Circularity. *Sustainability* 2020, 12, 4567; doi:10.3390/su12114567.
- Chairudin, E, dan Sabaruddin. 2015. Dampak Naungan Terhadap Perubahan Karakter Agronomi Dan Morfo-Fisiologi Daun Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) J. *Floratek* 10: 26 – 35.
- Daniel, J, D, and K Samiyyan. 2017. Growth Parameter Indices of Cut Worm Larva *Spodoptera litura* (Fab.) on Various Host Plants. *International Journal of Agriculture Sciences*, ISSN: 0975-3710 & E-ISSN: 0975-9107, Volume 9, Issue 29, pp.-4372-4376.
- Davidowitz, G Goggy Davidowitz, Louis J D'Amico, H Nijhout H Nijhout. 2003. Critical weight in the development of insect body size. *Evolution & Development* 5(2):188-97. DOI: 10.1046/j.1525-142X.2003.03026.x.
- Fan, Y, J Chen, Y Cheng, F Yang. 2018. Effect of shading and light recovery on the growth, leaf structure, and photosynthetic performance of soybean in a maize-soybean relay-strip intercropping system. *PLoS ONE* 13(5):e0198159.DOI: 10.1371/journal.pone.019815.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2018. Integrated management of the Fall Armyworm on maize : A guide for Farmer Field Schools in Africa. United Nations Rome.
- Jitendra, Y, CW Tan, SY Hwang. 2010. Spatial Variation in Foliar Chemicals Within Radish (*Raphanus sativus*) Plants and Their Effects on Performance of *Spodoptera litura* " *Environmental Entomology* . 39 (6): 1990–1996. doi : 10.1603/EN10118 . ISSN 0046-225X. PMID22182566.
- NSW EPA. 2013. What Are Pesticides and How Do They Work? (2013). Available from: <http://www.epa.nsw.gov.au/pesticides/pestwhatrhow.htm>.
- Pujiastuti, Y, A Arsi, and S Sandi. 2020. Characteristics of *Bacillus thuringiensis* isolates indigenous soil of South Sumatra (Indonesia) and their pathogenicity against oil palm pests *Oryctes rhinoceros*(Coleoptera: Scarabaeidae). *Biodiversitas*. Vol. 21. No 4. PP: 1287-1294. DOI: 10.13057/biodiv/d210403.
- Quintero, MST, GP Chora, VM Hernández, V Víctor, M Hernández, V Iván, AI Arenas. 2015. Signs of *Bacillus thuringiensis* (Bacillales: Bacillaceae) Infection in *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae): Koch's Postulates. *Florida Entomologist* 98(2) DOI: 10.1653/024.098.0264.
- Sanahuja, G, R Banakar, RM Twyman, P Christou. 2011. *Bacillus thuringiensis*: A century of research, development and commercial applications. *Plant Biotechnology Journal*. 9(3): 283-300. DOI: 10.1111/j.1467-7652.2011.00595.x.
- Sansinenea, E. 2012. Discovery and description of *Bacillus thuringiensis*. *Bacillus thuringiensis* Biotechnology. Pp. 3-18.